



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0047160
Application Number

출원년월일 : 2003년 07월 11일
Date of Application JUL 11, 2003

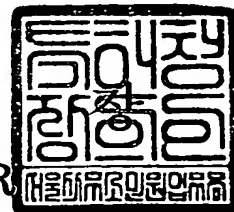
출원인 : 현대자동차주식회사
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2003 년 09 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0004
【제출일자】 2003.07.11
【발명의 명칭】 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치 및 방법
【발명의 영문명칭】 APPARATUS FOR REMOVING RESIDUE IN FUEL CELL STACK AND METHOD THEREOF
【출원인】
【명칭】 현대자동차주식회사
【출원인코드】 1-1998-004567-5
【대리인】
【명칭】 유미특허법인
【대리인코드】 9-2001-100003-6
【지정된변리사】 오원석
【포괄위임등록번호】 2001-042007-3
【발명자】
【성명의 국문표기】 김세훈
【성명의 영문표기】 KIM, SAE HOON
【주민등록번호】 661010-1029719
【우편번호】 440-152
【주소】 경기도 수원시 장안구 화서2동 730 코오롱아파트 172동 1506호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】
【기본출원료】 16 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 10 항 429,000 원
【합계】 458,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치 및 방법에 관한 것으로, 복수의 유동계가 내부에 형성된 연료 전지 스택의 입구와 출구를 막아 상기 복수의 유동계를 밀폐하고, 상기 밀폐된 복수의 유동계를 흡착제를 구비한 흡착제 탱크와 연통시켜, 상기 밀폐된 복수의 유동계에 형성된 잔류물을 흡착제가 흡착하고, 흡착된 상기 잔류물을 진공 펌프를 이용하여 탈락시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

【대표도】

도 1

【색인어】

연료 전지, 스택, 유동계, 잔류물, 흡착제, 진공 펌프

【명세서】

【발명의 명칭】

연료 전지 스택의 잔류물 제거장치 및 방법 {APPARATUS FOR REMOVING RESIDUE IN FUEL CELL STACK AND METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 개략적인 구성도;

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 개략적인 구성도;

도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 개략적인 구성도; 및

도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 개략적인 구성도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<5> 본 발명은 연료 전지에 관한 것으로, 연료 전지 스택내의 공기, 수소, 및 물을 제거하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

<6> 일반적으로, 연료 전지는 수소(H₂)와 공기 중의 산소(O₂)를 반응시켜 전기 에너지를 생산하는 장치로서, 막 전극 어셈블리(Membrane Electrode Assembly; MEA)를 구비한다. 상기 막

전극 어셈블리는 수소이온(H^+)이 전달되는 전해질막(membrane electrolyte)을 사이에 두고, 양측으로 수소(H_2)가 공급되는 연료극(anode)과 공기가 공급되는 공기극(cathode)을 구비한다.

<7> 상기 연료극(anode)과 상기 공기극(cachode)의 외부에는 수소와 공기가 상기 막 전극 어셈블리에 공급될 수 있도록, 다수의 채널(channel) 또는 그루브(groove)가 형성된 유동계(flow field)가 형성된다.

<8> 상기의 구성에 의한 연료 전지가 연료 전지 차량(fuel cell vehicle; FCV)에 사용되는 경우를 고려하면, 상기 연료 전지는 차량의 운행 여부에 따라 온/오프가 반복된다. 더욱이, 연료 전지는 전기 에너지를 생산하는 과정에서 물이 생성되고, 통상적인 운전상태에서 이를 외부로 배출하지만, 운전이 중단된 경우에는 연료 전지 스택에 물이 잔류하게 되고, 상기 연료극과 공기극으로 공급되고 있던 수소 및 공기 또한 상기 유동계(flow field)에 잔류하게 된다. 따라서, 운전이 끝난 후의 안전성을 확보하기 위해서는 상기 연료 전지 스택에 잔류된 물, 수소, 및 공기를 제거해야 할 필요가 있다. 특히, 겨울철과 같이 대기의 온도가 영하의 온도인 경우에는 잔류된 물이 냉각되어 얼게되면, 막 전극 어셈블리(MEA)에 손상을 주거나 상기 유동계(flow field)를 차단하게 되어, 시동 성능이 악화될 수 있다.

<9> 상기의 문제점을 해결하기 위해 종래에는 질소 퍼징(nitrogen purging)을 이용하여 연료 전지 스택 내부에 잔류하고 있는 수소, 공기, 및 물을 제거하는 기술을 이용하였으나, 이 경우 질소 탱크와 질소 압력 제어 장치를 별도로 구비하여야 하고, 질소를 재충전하여야 하는 불편함이 있었다. 또한, 액체 상태로 존재하는 물은 질소 퍼징에 의해 완전히 제거되지 않으며, 냉시동 성능을 확보하기 위해서는 많은 양의 질소와 장시간이 소요되는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <10> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 연료 전지 스택의 운전이 종료된 후 그 내부에 잔류하고 있는 수소, 공기, 및 물을 충분히 제거함으로써 냉 시동 성능을 향상시킬 수 있는 장치 및 방법을 제공한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <11> 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위한 것으로서, 수소 유동계와 공기 유동계를 포함하는 복수의 유동계가 내부에 형성된 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치에서, 내부에 흡착제를 구비하여 상기 연료 전지 스택으로부터 공급되는 잔류물을 흡착하는 흡착제 탱크; 상기 흡착제 탱크와 연결되어 상기 흡착제에 흡착된 상기 잔류물을 탈락시키는 펌프; 상기 흡착제 탱크의 압력을 측정하는 압력계; 상기 연료 전지 스택의 상기 유동계의 입구와 연결되는 입력 유로에 구비되는 제1 입력 개폐 밸브; 상기 연료 전지 스택의 상기 유동계의 출구와 연결되는 출력 유로에 설치되는 제1 출력 개폐 밸브;
- <12> 상기 출력 유로에서 분기하여 상기 흡착제 탱크와 연결되는 입력 유로에 설치되는 제2 입력 개폐 밸브; 및 상기 흡착제 탱크와 상기 진공 펌프를 연결하는 흡착제 탱크 출력 유로에 설치되는 제2 출력 개폐 밸브를 포함한다.
- <13> 또한, 본 발명은 수소 유동계와 공기 유동계를 포함하는 복수의 유동계가 내부에 형성된 연료 전지 스택의 잔류물 제거방법으로서, 연료 전지 스택의 운전이 종료된 경우, 상기 복수의 유동계의 입력 유로와 출력 유로를 막아 상기 복수의 유동계를 밀폐하는 단계; 상기 밀폐된 복수의 유동계를 흡착제를 구비한 흡착제 탱크와 연통시켜 상기 복수의 유동계에 잔류한 잔류물

을 상기 흡착제로 흡착하는 단계; 및 상기 흡착제 탱크와 연결된 진공 펌프를 작동하여 상기 흡착제에 흡착된 잔류물을 탈락시키는 단계를 포함한다.

<14> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

<15> 이하 실시예에서 동일한 구성 부분은 동일한 번호를 사용하여 표시한다.

<16> 도 1에는 본 발명의 제1 실시예에 따른 연료 전지 스택 잔류물 제거장치의 구성도가 도시되어 있다.

<17> 연료 전지 스택(200) 내부에는 공급되는 공기, 수소, 및 냉각수가 연료 전지 스택 내부로 흐를 수 있도록 공기 유동계(210), 수소 유동계(220), 및 냉각수 유동계(230)가 구분되어 형성된다. 상기 연료 전지 스택(200)의 상기 유동계(210,220,230)의 입구와 출구에는 상기 유동계(210,220,230)와 대응하여 입력 유로와 출력 유로가 형성되고, 상기 입력 유로와 출력 유로에는 제1 입력 개폐 밸브(100)와 제1 출력 개폐 밸브(300)가 설치된다. 상기 유동계(210,220,230)의 상기 출력 유로가 분기되어 흡착제 탱크(500)로의 입력 유로가 형성되고, 상기 흡착제 탱크로의 입력 유로에는 제2 입력 개폐 밸브(400)가 설치된다. 상기 흡착제 탱크의 출력 유로는 진공 펌프(700)와 연결되고, 상기 흡착제 탱크 출력 유로에는 제2 출력 개폐 밸브(600)가 설치된다. 상기 흡착제 탱크(500)의 내부에는 수소, 공기, 및 물을 흡착할 수 있는 흡착제가 구비된다. 상기 흡착제는 바람직하게는 제올라이트(zeolite) 또는 실리카겔(silicagel)로 구비된다. 상기 흡착제는 흡착제 탱크의 입구부터 출구까지 다수의 층으로 형성될 수 있다. 따라서, 수소, 공기, 및 물을 선택적으로 흡착할 수 있는 다수의 층으로 형성된 흡착제가 상기 흡착제 탱크(500) 내부에 구비될 수 있다. 상기 흡착제 탱크(500)의 압력을 측정하기 위한 압

력계(800)가 상기 흡착제 탱크(500)에 설치된다. 상기 진공 펌프(700)는 상기 흡착제 탱크와 연결되어, 상기 진공 펌프(700)의 작동에 의해 흡착제에 흡착된 수소, 공기, 물 등의 잔류물을 흡착제로부터 탈락시킬 수 있다. 바람직하게는, 상기 냉각수 유동계(230)의 출력 측에는 냉각수 배출 펌프가 구비되어, 냉각수 유동계(230)의 잔여 냉각수를 예비 배출할 수 있다.

<18> 상기의 구성에 의한 연료 전지 스택 잔류물 제거장치의 동작을 살펴본다.

<19> 차량의 운전 상태에서, 상기 제1 입력 개폐 밸브(100;100a,100b,100c)와 상기 제1 출력 개폐 밸브(300;300a,300b,300c)는 개방된 상태이고, 상기 제2 입력 개폐 밸브(400;400a,400b,400c)는 닫힌 상태이다. 이때, 차량의 운전이 종료하게 되어 연료 전지 스택 내부에서 화학 반응이 중지되면, 상기 연료 전지 스택(200)의 내부에 형성된 유동계(210,220,230)에는 물, 공기, 및 물이 잔류하게 된다. 예컨대, 상기 공기 공급계(210)에는 공기와 물이, 상기 수소 공급계(220)에는 수소와 물이, 그리고 상기 냉각수 공급계(230)에는 냉각수가 잔류하게 된다.

<20> 상기 냉각수 공급계(230)의 냉각수가 순수한 물인 경우에는 동결의 위험이 있으므로, 우선 냉각수를 상기 냉각수 유동계(230)의 출력 측에 연결된 냉각수 배출 펌프를 이용하여 배출시킨다. 냉각수를 상기 흡입 펌프를 이용하여 배출하더라도, 상기 냉각수 유동계(230)에는 소량의 물이 잔류하게 된다. 따라서, 후술하는 흡착 과정에 의해 잔류한 물을 제거할 필요가 발생한다. 그러나, 부동액을 냉각수로 사용하는 경우에는 상기 냉각수 유동계의 잔류물을 제거할 필요가 없고, 따라서, 냉각수 유동계와 연결된 다수의 연결관 및 개폐 밸브(100c,300c,400c)는 생략될 수 있다.

<21> 냉각수 유동계(230)의 흡착 전 과정이 완료되면, 상기 제1 입력 개폐밸브(100;100a,100b,100c) 및 상기 제1 출력 개폐밸브(300;300a,300b,300c)를 닫는다. 따라서, 상

기 연료 전지 스택(200)의 유동계(210,220,230)는 밀폐 시스템을 구성하게 되고, 이 때, 상기 제2 입력 개폐밸브(400;400a,400b,400c)를 개방하면, 상기 연료 전지 스택(200)의 유동계(210,220,230)와 상기 흡착제 탱크(500)가 연통되고, 상기 흡착제 탱크(500)의 진공 부피에 비례하여 유동계(210,220,230) 내부의 잔류물 농도가 감소하게 된다. 따라서, 흡착제 탱크(500)로 이동하는 수소, 공기, 물 등의 잔류물은 상기 흡착제 탱크(500)에 구비된 흡착제에 흡착되고, 상기 유동계(210,220,230)의 잔류물 농도는 흡착제에 더 이상 잔류물이 흡착될 수 없을 때까지 감소하게 된다. 따라서, 상기 흡착제의 양을 조절함으로써 유동계(210,220,230) 내부의 잔류물의 농도를 조절할 수 있다.

<22> 흡착제에 의해 연료 전지 스택(200) 내의 잔류물이 흡착제 탱크(500)에 구비된 흡착제에 흡착된 후, 차량이 운전 상태로 바뀌게 되면, 상기 제1 입력 개폐밸브(100;100a,100b,100c)와 상기 제1 출력 개폐밸브(300;300a,300b,300c)는 개방되고, 상기 제2 입력 개폐밸브(400;400a,400b,400c)는 닫히게 된다. 차량이 운전이 진행 될수록 상기 연료 전지 스택(200)의 온도가 상승하게 되고, 이 때 연료 전지 스택(200)의 온도는 60~80℃에 이르고, 연료 전지 스택(200)과 상기 흡착제 탱크(500) 사이의 열 교환에 의해 상기 흡착제 탱크(500) 내부의 압력이 상승하게 된다.

<23> 상기 압력계(800)에 의해 검출된 흡착제 탱크(500)의 압력이 설정된 압력에 도달하면, 상기 제2 출력 개폐밸브(600)를 개방하고, 진공 펌프(700)를 작동하여 상기 흡착제 탱크(500)에 구비된 흡착제에 흡착되어 있는 잔류물을 탈락시킨다. 상기 흡착제 탱크의 온도가 상승하여 압력이 상승하게 되면, 상기 진공 펌프(700)의 부하가 감소하여 잔류물을 흡착제로부터 쉽게 탈락시킬 수 있게 된다.

- <24> 상기 압력계(800)의 압력이 변화하지 않으면, 흡착제에 흡착된 잔류물의 탈락이 완료된 것으로 판단하여, 상기 제2 출력 개폐밸브(600)를 닫는다. 이 상태가 되면, 흡착제 탱크(500)는 다음 흡착을 위한 준비가 완료된다.
- <25> 도 2에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 연료 전지 스택 잔류물 제거장치의 구성이 도시되어 있다.
- <26> 상기 제2 실시예는, 도 1에 도시된 제1 실시예에서 추가로 열교환기(900)를 포함한다. 상기 열교환기(900)는 상기 연료 전지 스택(200)과 흡착제 탱크(500) 사이에 구비되어 운전 중 연료 전지 스택(200)에서 발생하는 열을 흡착제 탱크(500)로 전달하는 기능을 한다. 따라서, 운전 중 상기 흡착제 탱크(500)의 압력이 신속하게 상기 설정된 압력에 도달하게 되고, 따라서, 흡착제 탱크(200)에 구비된 흡착제에 흡착된 수소, 공기, 물 등의 잔류물을 신속하게 탈락시켜 대기로 배출할 수 있게 된다.
- <27> 도 3에는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 구성이 도시되어 있다.
- <28> 상기 제3 실시예에서는 상기 유동계(210,220,230)에 대응하여 상기 흡착제 탱크(500)의 내부가 구분되어 복수의 흡착제 탱크(500a,500b,500c)로 형성되며, 상기 복수의 흡착제 탱크(500a,500b,500c)의 구분된 공간에 각각 다른 종류의 흡착제를 구비하고, 상기 출력 유로에서 분기하여 상기 흡착제 탱크와 연결되는 입력 유로와 각각 대응하여 연결된다.
- <29> 상기 흡착제 탱크(500)의 구분된 공간에 구비되는 흡착제는 수소, 공기, 및 물을 효율적으로 흡착할 수 있는 흡착제가 구비되며, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 선택할 수 있는 사항으로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

- <30> 도 4에는 본 발명의 제4 실시예에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치의 구성이 도시되어 있다.
- <31> 도 4의 실시예에서는 상기 연료 전지 스택(200)의 공기 유동계(210)와 수소 유동계(220)의 입력 유로에 가습기(humidifier)(1000)가 설치된다.
- <32> 일정한 종류의 연료 전지 스택의 경우, 특히 고체 고분자 막(solid polymer membrane)을 구비한 막-전극 어셈블리(MEA)의 경우에는, 연료 전지의 원활한 작동을 위해 공급되는 수소 및 공기가 소정의 수분을 포함하고 있는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 연료 전지 스택의 수소 및 공기 유동계 입력 유로에 가습기(1000)가 설치된다. 상기 가습기의 내부는 수소 유동계 및 공기 유동계가 구분되어 형성된다. 가습기가 구비된 경우, 연료 전지 스택(200)의 운전이 종료되면, 가습기에 의해 공급된 수분이 연료 전지 스택 내부에 상당량 잔류하게 되고, 또한 가습기 내부에도 수분이 잔류하게 되어 이를 제거해 주어야 한다. 따라서, 도 4에 도시된 구성에 의하면, 가습기(1000) 내부 및 연료 전지 스택(200) 내부에 수분이 잔류하더라도 효율적으로 수분을 제거할 수 있게 된다.
- <33> 또한, 상기 가습기(1000)는 별도의 펌프(도시되지 않음) 또는 상기 냉각수 배출 펌프와 연결되어, 흡착제에 의해 수분을 제거하기 전 일차적으로 가습기(1000) 내의 수분을 제거하는 것도 가능하다. 이는 상기 가습기(1000)가 막 가습기인 경우에 특히 유용하다.

【발명의 효과】

- <34> 본 발명에 따른 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치 및 방법에 의하면, 연료 전지 스택의 유동계에 잔류하고 있는 수소, 공기, 물 등의 잔류물을 제거하기 위한 대용량의 질소 탱크, 및 추가적인 부품이 필요 없고, 운전 종료 후 흡착제에 의해 흡착된 잔류물이 운전 과정 중 탈락

되는 과정을 거치므로, 운전 종료 후 질소 퍼징을 위한 별도의 시간을 마련할 필요가 없게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

수소 유동계와 공기 유동계를 포함하는 복수의 유동계가 내부에 형성된 연료 전지 스택의 잔류물 제거장치로서,

내부에 흡착제를 구비하여 상기 연료 전지 스택으로부터 공급되는 잔류물을 흡착하는 흡착제 탱크;

상기 흡착제 탱크와 연결되어 상기 흡착제에 흡착된 상기 잔류물을 탈락시키는 펌프;

상기 흡착제 탱크의 압력을 측정하는 압력계;

상기 연료 전지 스택의 상기 유동계의 입구와 연결되는 입력 유로에 설치되는 제1 입력 개폐밸브;

상기 연료 전지 스택의 상기 유동계의 출구와 연결되는 출력 유로에 설치되는 제1 출력 개폐밸브;

상기 복수의 유동계와 연결되는 상기 출력 유로에서 분기하여 상기 흡착제 탱크와 연결되는 입력 유로에 설치되는 제2 입력 개폐밸브; 및

상기 흡착제 탱크와 상기 진공 펌프를 연결하는 흡착제 탱크 출력 유로에 설치되는 제2 출력 개폐밸브를 포함하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 2】

제1 항에서,

상기 복수의 유동계는 냉각수 유동계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 3】

제 2항에서,

상기 냉각수 유동계의 출구와 연결되는 출력 유로에는 냉각수 배출 펌프가 설치되는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 4】

제1 항에서,

상기 흡착제는 제올라이트 또는 실리카겔로 구비되는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 5】

제1 항에서,

상기 흡착제 탱크 내부는 상기 수소 유동계와 공기 유동계에 대응하여 구분되는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 6】

제5 항에서,

상기 구분된 흡착제 탱크의 내부에는 공급되는 잔류물의 종류에 따라 흡착제가 선택적으로 구비되는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 7】

제1 항에서,

상기 연료 전지 스택 잔류물 제거장치는 열 교환기를 더 포함하되, 상기 열교환기는 상기 연료 전지 스택과 상기 흡착제 탱크 사이에 개재되어, 상기 연료 전지 스택이 운전 중 방출하는 열을 상기 흡착제 탱크로 전달하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 스택 잔류물 제거장치.

【청구항 8】

수소 유동계와 공기 유동계를 포함하는 복수의 유동계가 내부에 형성된 연료 전지 스택의 잔류물 제거방법에서,

연료 전지 스택의 운전이 종료된 경우, 상기 복수의 유동계의 입력 유로와 출력 유로를 막아 상기 복수의 유동계를 밀폐하는 단계;

상기 밀폐된 복수의 유동계를 흡착제를 구비한 흡착제 탱크와 연통시켜 상기 복수의 유동계에 잔류한 잔류물을 상기 흡착제로 흡착하는 단계; 및

상기 흡착제 탱크와 연결된 진공 펌프를 작동하여 상기 흡착제에 흡착된 잔류물을 탈락시키는 단계를 포함하는 연료 전지 스택의 잔류물 제거방법.

【청구항 9】

제8 항에서,

상기 흡착제에 흡착된 잔류물을 탈락시키는 단계 이전에,

상기 흡착제 탱크의 압력이 정상 상태(steady state)인지 판단하는 단계; 상기 흡착제 탱크의 압력이 정상 상태인 경우, 상기 흡착제 탱크를 밀폐하는 단계; 상기 연료 전지 스택에서 발생하는 열을 상기 흡착제 탱크로 열 교환하는 단계; 상기 흡착제 탱크의 압력을 설정된 압력과 비교하는 단계; 및 상기 흡착제 탱크의 압력이 상기 설정된 압력을 초과하는 경우 상기



흡착제 탱크를 개방하고 진공 펌프를 작동하는 단계를 더 포함하는 연료 전지 스택의 잔류물 제거방법.

【청구항 10】

제8 항 또는 제9 항에서,

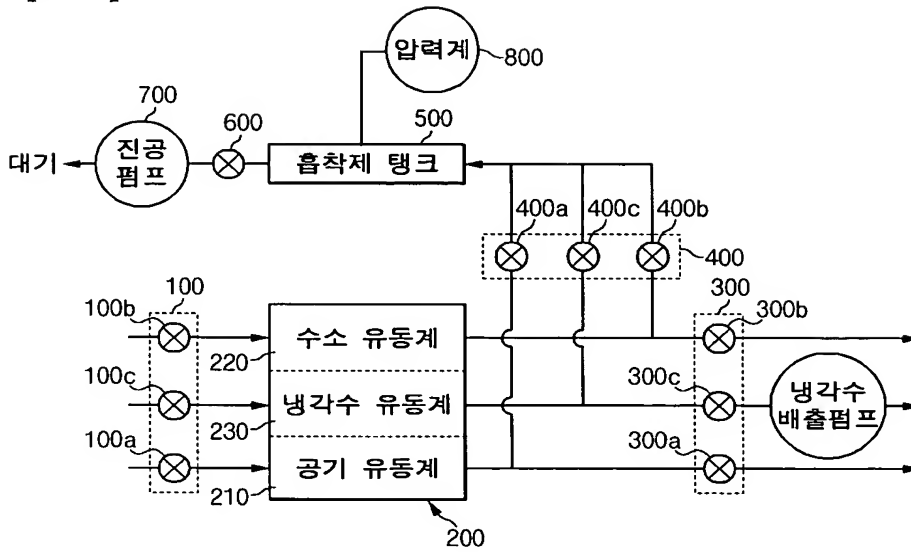
상기 복수의 유동계는 냉각수 유동계를 더 포함하고,

상기 복수의 유동계를 밀폐하는 단계 이전에,

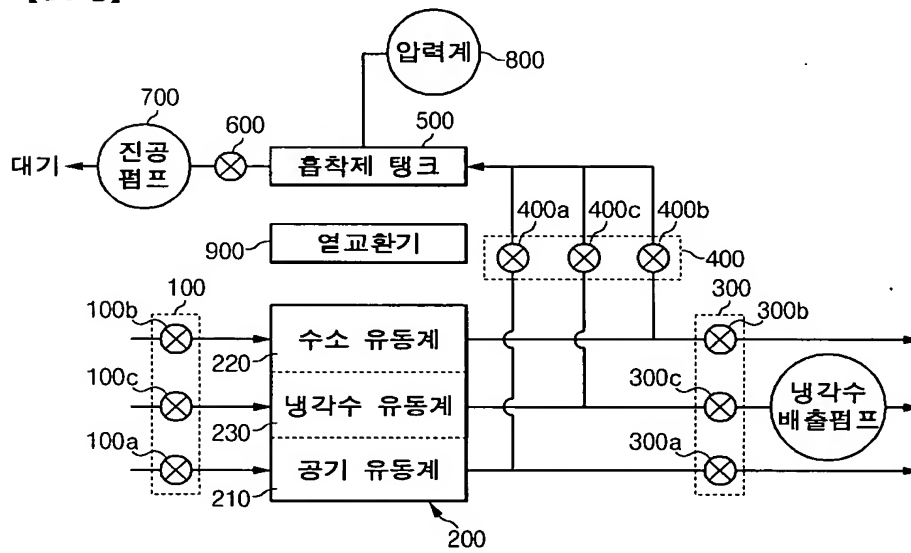
상기 냉각수 유동계의 출력 유로에 설치된 냉각수 배출 펌프를 작동하여 상기 냉각수 유동계의 잔류 냉각수를 배출하는 단계를 더 포함하는 연료 전지 스택의 잔류물 제거방법.

【도면】

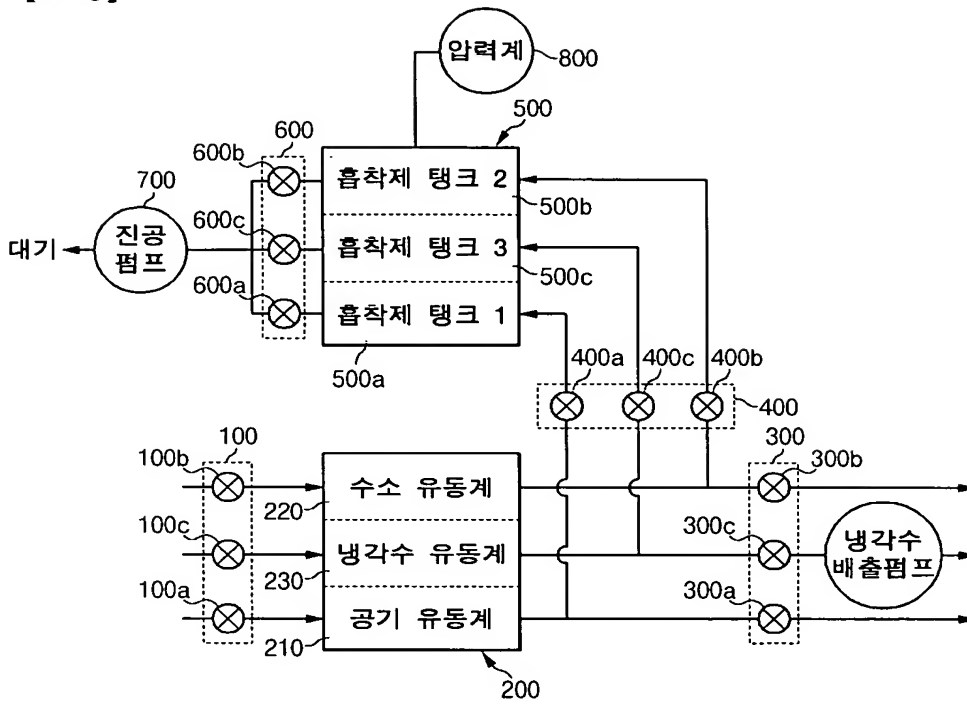
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

